

XVIII

CIC

XI ENPOS  
I MOSTRA CIENTÍFICA



Evoluir sem extinguir:  
por uma ciência do devir



## ESTUDO DO COMPORTAMENTO DA FLEXÃO DINÂMICA EM FUNÇÃO DA MASSA ESPECÍFICA DA MADEIRA DE *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze

**SOUZA, Joel Telles de<sup>1</sup>; MACHADO, Wagner Gugel<sup>1</sup>; BELTRAME, Rafael<sup>2</sup>; MODES, Karina Soares<sup>2</sup>; VIVIAN, Magnos Alan<sup>2</sup>; HASELEIN, Clovis Roberto<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Acadêmico do curso de Engenharia Florestal, DCFL-UFSM. E-mail: joeltelles@hotmail.com, wagnergugel@gmail.com

<sup>2</sup>Aluno de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, DCFL-UFSM. E-mail: browbeltrame@yahoo.com.br, ksmodes@gmail.com, magnosalan@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Engenheiro Florestal, PhD. Professor do PPGEF – DCFL-UFSM. E-mail: clovis.haselein@smail.ufsm.br

### 1. INTRODUÇÃO

É comprovado que a correta utilização de um material está associada às suas características. A madeira não foge a regra, tornando-se de grande importância o conhecimento de suas características, a fim de prognosticar seu comportamento em diferentes utilizações (Paes et al., 1995). Assim, cada espécie apresenta diferentes características, sendo necessário à verificação de diversos fatores que atuam intrinsecamente em sua qualidade de uso (Melo et al., 2006).

Vários ensaios podem ser realizados para avaliar as características da madeira, tendo maior destaque os que avaliam as propriedades físico-mecânicas, que são fundamentais para determinar o seu uso. Um desses ensaios, a flexão dinâmica, que avalia a resistência ao impacto, ainda é pouco estudado (Hamm et al., 2007).

Segundo Moreschi (2005), esse teste é fundamental na avaliação de materiais propícios a sofrer forte impacto em pequenas frações de segundos, como cabos de ferramentas, mastros, artigos esportivos, dentre outros.

Dentre os fatores que podem influenciar a resistência da madeira ao impacto destacam-se a forma e dimensões das peças, ângulo das fibras, massa específica, teor de umidade, temperatura, características anatômicas, constituintes químicos e a deterioração causada por agentes biológicos mesmo em estágio inicial (Moreschi, 2005). Assim, o conhecimento de todas as características da madeira se faz necessário para uma melhor compreensão das propriedades e indicação de uso.

Dessa forma, objetivou-se estudar o comportamento do trabalho absorvido ( $W$ ), do coeficiente de resiliência ( $K$ ) e da cota dinâmica ( $CD$ ) em flexão dinâmica, em função da massa específica aparente ( $MEA$ ) da madeira de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

O povoamento de *Araucaria angustifolia* está localizado na Floresta Nacional de São Francisco de Paula, no município de São Francisco de Paula, RS, entre coordenadas de 29° 24' e 29° 02' de latitude sul e 50° 23' longitude oeste, a altitude máxima é de 923 m.

Estas araucárias utilizadas no presente estudo foram implantadas em 1966 com espaçamento 1 m x 1 m. Para a realização da pesquisa foram selecionadas árvores dominantes para o mesmo espaçamento.

Na área foi realizado um inventário florestal, para a formação de 5 unidades amostrais, as quais foram estabelecidas aleatoriamente evitando a bordadura. De cada unidade amostral foi escolhida, através do cálculo da árvore de diâmetro médio (dg), uma árvore. Totalizando portanto, 5 árvores.

As árvores foram desdobradas em pranchões centrais, de aproximadamente 7 cm de espessura e 2,5 m de comprimento e após trazidos para o Laboratório de Produtos Florestais (LPF) da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), onde foram confeccionados os corpos-de-prova de 2 x 2 x 28 cm (dimensão radial, tangencial e longitudinal).

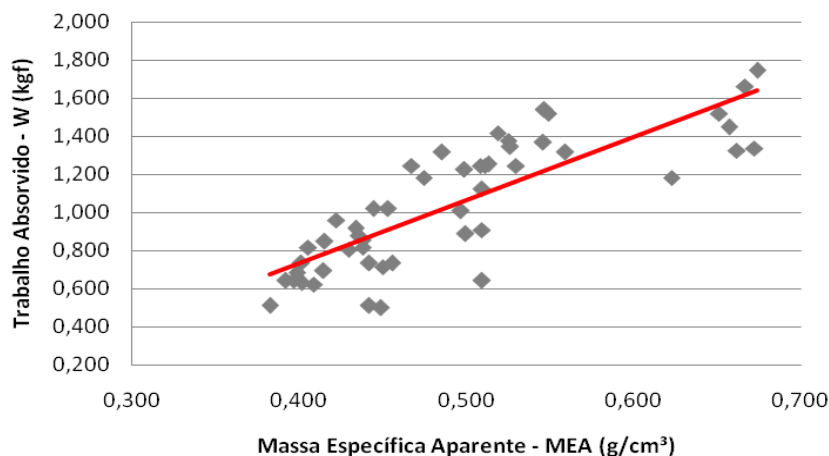
Os corpos-de-prova foram submetidos ao teste de impacto, utilizando-se um equipamento denominado pêndulo de CHARPY, e avaliados quanto à resistência oferecida com a aplicação de carga. Para auxiliar na interpretação dos dados de resistência ao impacto, determinou-se a massa específica aparente a 12% (MEA), trabalho absorvido (W), coeficiente de resiliência (K) e a cota dinâmica (CD).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. Trabalho absorvido

De acordo com a análise estatística, com 1% de probabilidade de erro (Prob.> F = 0,0000) e valor de  $F_{calc.} = 98,97$ , houve influência da massa específica aparente no trabalho absorvido em flexão dinâmica.

Na Figura 1, é possível observar que, na medida que a MEA aumenta, maior é o W do corpo-de-prova.



**Figura 1.** Influência da MEA no W da madeira de *Araucaria angustifolia*, aos 41 anos de idade.

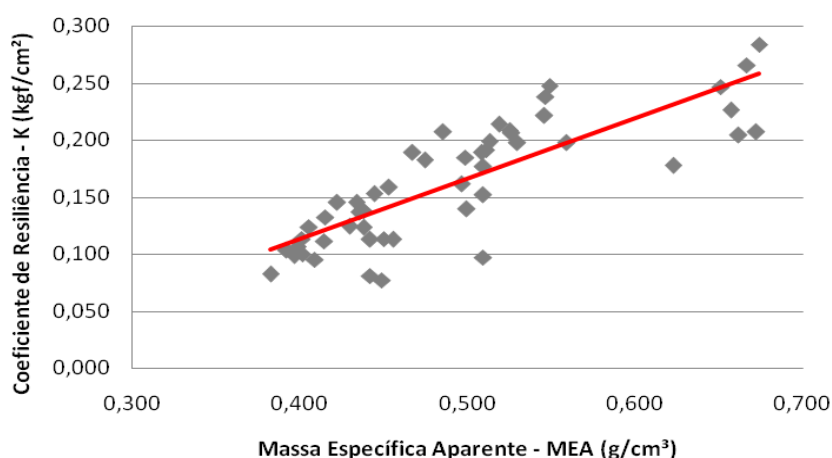
Aguirre (2008), analisando as propriedades mecânicas de uma conífera (*Podocarpus lambertii*) encontrou uma média de  $W = 0,900$  kgf. Resultado semelhante aos de araucária, pois está entre a sua distribuição, que variou de 0,400 a 1,800 kgf, conforme gráfico da Figura 1.

IPT (2009), apresentou valor de  $W$  para araucária igual a 1,499 kgf, que também ficou dentro da distribuição dos dados.

### 3.2. Coeficiente de Resiliência

A análise estatística evidencia que, em nível de 1% de probabilidade de erro ( $\text{Prob.} > F = 0,0000$ ) e valor de  $F_{\text{calc.}} = 102,68$ , houve influência da massa específica aparente no coeficiente de resiliência.

A Figura 2 mostra uma variação crescente desta característica tecnológica, conforme aumenta a MEA.



**Figura 2.** Influência da MEA no K da madeira de *Araucaria angustifolia*, aos 41 anos de idade.

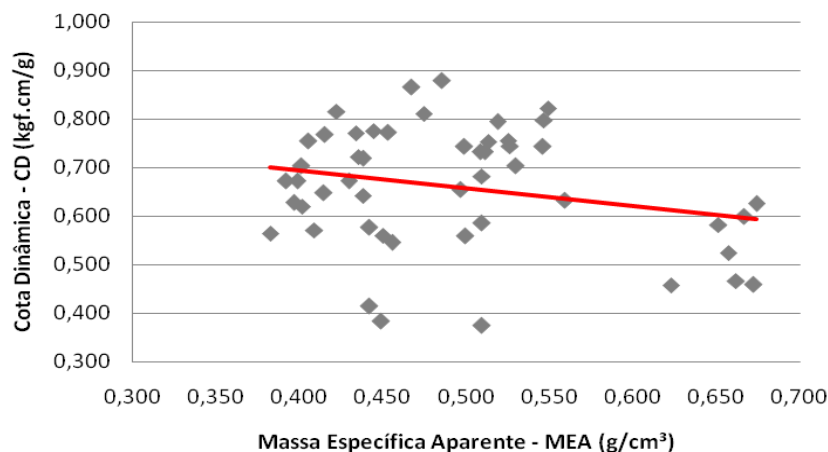
Cademartori (2008), verificou um  $K = 0,440$  kgf/cm<sup>2</sup> numa espécie de *Prunus sellowii*, valor superior ao de *Araucaria angustifolia*. Portanto a madeira de *Prunus sellowii*, popularmente conhecida como pessegueiro do mato possui maior resistência ao impacto do que a araucária.

Conforme ESTV – DEMad (2000), madeiras com  $K$  menor que 0,4 kgf/cm<sup>2</sup>, são classificadas como pouco resistente ao impacto, como é o caso da espécie em estudo.

### 3.3. Cota Dinâmica

Conforme a análise estatística, em nível de 1% de probabilidade de erro ( $\text{Prob.} > F = 0,0885$ ) e valor de  $F_{\text{calc.}} = 3,02$ , não houve influência da massa específica aparente na cota dinâmica.

Embora não significativo, pode ser visto na Figura 3 que existe uma tendência decrescente da CD à medida que aumenta a MEA.



**Figura 3.** Influência da MEA na CD da madeira de *Araucaria angustifolia*, aos 41 anos de idade.

Esta madeira pode ser classificada como quebradiça, segundo ESTV – DEMad (2000), pois os valores de CD estão dentro do intervalo de 0,2 a 0,8 kgf.cm/g.

Beltrame (2008), estudando algumas propriedades mecânicas da *Carya illinoensis*, obteve valores semelhantes de CD, entre 0,600 a 0,700 kgf.cm/g, também não significativo em função de MEA.

#### 4. CONCLUSÕES

A madeira de *Araucaria angustifolia*, quando submetida à flexão dinâmica, apresentou influência da MEA sob as propriedades de W e K. Já para a CD a MEA não influenciou significativamente, embora tenha apresentado uma tendência decrescente.

As amostras apresentaram uma resistência ao impacto de baixa intensidade, portanto deve-se ter atenção na utilização dessas peças de madeira quando expostas a ação de impactos. Sendo dessa forma pouco recomendada para a utilização, por exemplo, em de cabos de ferramentas.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIRRE, A.M.; GATTO, D.A.; ARALDI, D.B.; STANGERLIN, D.M.; MELO, R.R de; OLIVEIRA, L.S. **Estudo das propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Podocarpus lambertii* Klotzsch oriunda de floresta nativa.** XVII CIC e X ENPOS, 2008.
- BELTRAME, R.; GATTO, D. A.; HASELEIN, C. R.; TREVISAN, R.; STANGERLIN, D.M.; MELO, R.R. de; MODES, K. S. **Determinação da resistência ao impacto da madeira de *Carya illinoensis* (Wangenh) K. Koch.** 4º Simpósio Latino-Americano Sobre Manejo Florestal, 2008.
- CADEMARTORI, P.H.G. de; GATTO, D.A.; ARALDI, D.B.; STANGERLIN, D.M.; MELO, R.R. de; BELTRAME, R. **Determinação das propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Prunus sellowii* Koehne.** XVII CIC e X ENPOS, 2008.
- ESTV – DEMad. Escola Superior de Tecnologia de Viseu – Departamento de Engenharia de Madeiras. **Tecnologia das indústrias da madeira III.** Portugal, Viseu, 2000.

HAMM, L.G.; MELO, R.R. de; STANGERLIN, D.M.; TREVISAN R.; MÜLLER, M.T.; GATTO, D.A. CALEGARI, L. **Resistência ao impacto da madeira de três espécies florestais**. XVI CIC e IX ENPOS, 2007.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas. **Madeira: Uso Sustentável na Construção Civil**. São Paulo, fevereiro de 2009.

MELO, R.R. de; PAES, J.B.; LIMA, C.R.; FERREIRA, A.G. Estudo da variação radial da densidade básica de sete madeiras do semi-árido. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v.4, n.7, p.1-8, 2006.

MORESCHI, J.C. **Propriedades tecnológicas da madeira**. Manual didático, UFPR, 169p., 2005.

PAES, J.B.; LIMA, C.R.; SILVA, J.M. Variação Longitudinal e radial da densidade básica da madeira de algaroba (*Prosopis juliflora* D.C.). **In: Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira**, 5, Belo Horizonte-MG, p.225-234, 1995.